

Учебная литература:

- 1. Савельев И.В. «Курс общей физики». Т.1 Механика и молекулярная физика.**
 - 2. Сивухин Д.В. «Общий курс физики». Т.1 Механика. Т.2 Молекулярная физика.**
 - 3. Матвеев А.Н. Кн.1 Механика и теория относительности. Кн.2 Молекулярная физика.**
 - 4. Леденёв А.Н. «Физика». Кн.1 Механика. Кн.2. Молекулярная физика и термодинамика.**
- **Иродов И.Е. «Задачи по общей физике».**
 - **Иродов И.Е. Основные законы механики.**
 - **Иродов И.Е. Физика макросистем**

Дополнительная литература:

- 1. Мордкович Г.А. Алгебра и начало математического анализа 10 – 11 класс.**
- 2. Новодворская Э.М., Дмитриев Э.М. Сборник задач для ВТУЗов с решениями.**
- 3. Орир Джей. Физика. Полный курс. Примеры. Задачи и решения.**

МЕХАНИКА

§1. Пространство и время. Системы отсчета

Основные определения

Материя – все, что существует в окружающем нас мире независимо от нашего сознания и наших представлений.

Движение – любое изменение в материальном мире.

Пространство – место движения материи, изменения положения тел.

Время – мера длительности существования объектов, характеристика последовательной смены их состояний.

Задача физики – создание в нашем сознании модели материального мира, наиболее точно описывающей свойства материального мира и обеспечивающей соотношения между элементами модели такие же как существуют между элементами реального материального мира.

Материя не существует без движения, движение – это неотъемлемая часть материи.

Пространство и время – это формы существования движущейся материи.

Механика – раздел физики, изучающий движение и равновесие тел.

Тело (макроскопическое тело) – макроскопическая система, состоящая из огромного количества атомов и молекул, размеры которой превышают межатомное расстояние.

I. Классическая механика (изучает изменение положения тела в пространстве)

- изучает движение макроскопических тел со скоростью

$$v \ll 299792458 \text{ м/с} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} = c.$$

II. Релятивистская механика

- изучает движение тел, скорости которых соизмеримы со скоростью света $v \approx c$.

III. Квантовая механика

- изучает особенности движения микроскопических тел.

Механика изучает простейший вид движения материи, а именно изменение положения тела в **пространстве**, изменение положения тела относительно других тел с течением **времени**.

Пространство проявляет себя во взаимном расположении тел.

Свойства пространства:

1) *относительность* (всегда определяем тело отсчета)

Например, студент в вагоне метро открыл – закрыл конспект. Необходимо определить тело отсчета (вагон или станция метро) относительно, которого происходит движение.

2) *однородность* (все точки пустого пространства одинаковы по своим физическим свойствам)

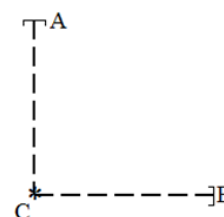
Пример: птичке Хоттабыча без разницы, где колебаться.



3) *изотропность* (все направления движения в пустом пространстве одинаковы по своим физическим свойствам)

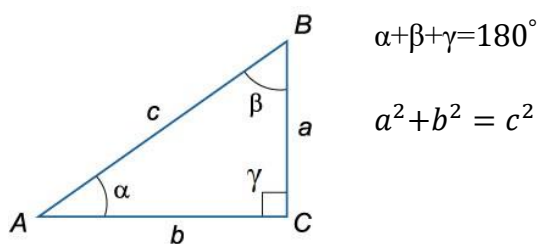
Пример: фотоприемники А и В одновременно фиксируют вспышку света, произведённую источником, расположенным в точке С

(расстояния от приемников А и В до места вспышки точки С равны $AC=CB$).



4) *кривизна*:

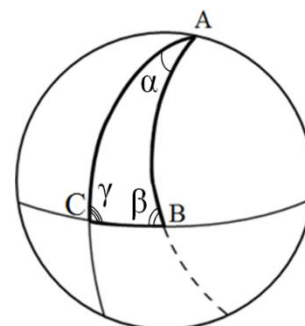
Плоское (евклидово) пространство (геометрия Евклида):

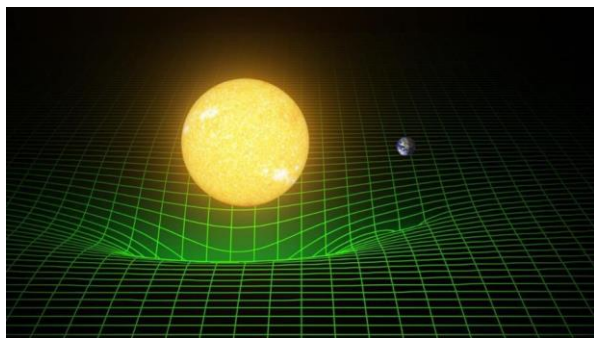


Неплоское (кривое) пространство, необходима другая геометрия (неевклидова геометрия, геометрия Римана, Лобачевского):

$$\alpha + \beta + \gamma \neq 180^\circ$$

$$a^2 + b^2 \neq c^2$$





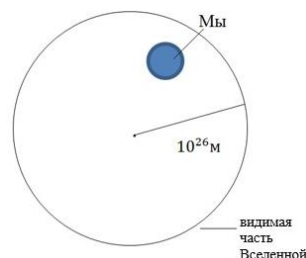
Строго говоря, наше реальное пространство неплоское. [Подробнее об этом можно узнать здесь.](#)

Солнце (тело огромной массы) прогибает пространство $1,000000X$, где 1 – плоское пространство, X – кривизна, создаваемая Солнцем.

Пустое пространство в диапазоне $10^{-16}\text{м} < \ell < 10^{26}\text{м}$ (видимая часть Вселенной) можно считать евклидовым. Если Вселенная и обладает кривизной, то ее радиус существенно больше.



Пример: муха, ползающая по гранитному шару, расположенному, например на набережной Невы, не знает, что поверхность под ней сферической формы. Её размеры значительно меньше диаметра этого шара. Мы для нашей вселенной – мухи ещё меньшего размера.



5) *размерность* – количество чисел, которые надо задать, чтобы описать положение тела (точки) в пространстве:

три числа достаточно, для того чтобы описать положение точки в пространстве, то есть наше пространство трехмерное.

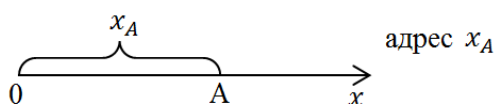
Система координат – правило, по которому эти три числа назначаются.

Основные системы координат (СК):

Система координат – это правила, по которым задается адрес тела в пространстве.

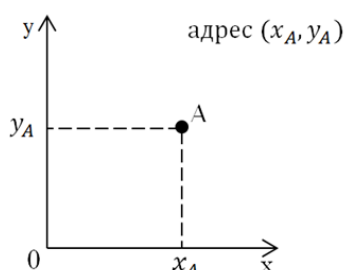
Адрес – это набор параметров, необходимых для описания тела (точки) в пространстве.

1) **одномерная СК** (для движения вдоль прямой):

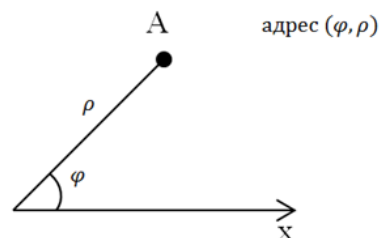


2) **двумерные СК** (для движения на плоскости):

а) прямоугольная СК

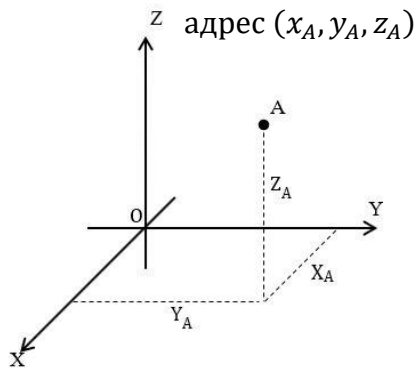


б) полярные координаты



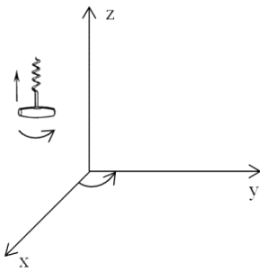
3) **трехмерные СК:**

а) декартова СК (ДСК)

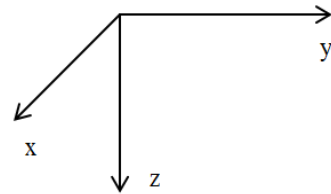


“Подводные камни” (особенности)

Правовинтовая система

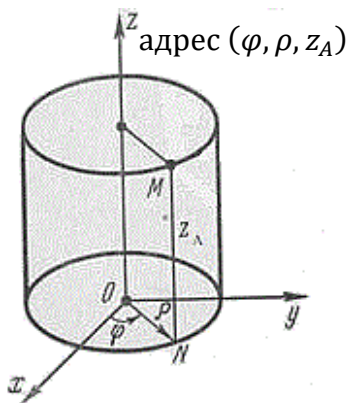


Левовинтовая система

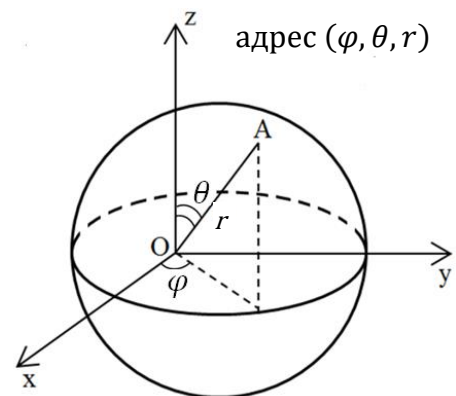


(пример: левая педаль велосипеда)

б) цилиндрическая СК



с) сферическая СК



Измерить значение величины, значит сравнить её (найти отношение) с однородной величиной, принятой за единицу измерения.

Эталон – средство измерений (или комплекс средств измерений), обеспечивающее воспроизведение и хранение единицы физической величины.

В международной системе СИ эталоны физических величин привязаны к фиксированным значениям фундаментальных физических постоянных (изменения вступили в силу с 20 мая 2019 года).

**Фиксированные значения фундаментальных физических постоянных,
устанавливающих основные физические единицы СИ:**

| | | |
|--|----------------------------------|-----------------------|
| скорость света в вакууме: $c = 299792458 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ | длина | Метр (м, m) |
| частота переходов между уровнями основного состояния атома Cs^{133}: 9 192 631 770 Гц | время | Секунда (с, s) |
| заряд электрона (элементарный заряд): $e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$ Кл | сила электрического тока | Ампер (А, A) |
| постоянная Больцмана: $k = 1,380649 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ | термодинамическая температура | Кельвин (К, K) |
| число Авогадро: $N_A = 6,02217076 \cdot 10^{23} \text{моль}^{-1}$ | количество вещества | Моль (моль, mol) |
| постоянная Планка: $h = 6,626070 \cdot 10^{-34} \text{Дж} \cdot \text{с}$ | масса | Килограмм (кг, kg) |

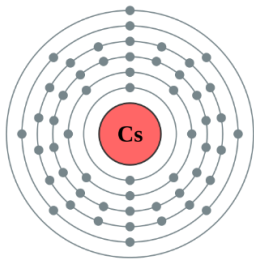
Единица длины – 1 м.

Можно сказать, что 1 м – это путь, проходимый светом за $\frac{1}{299792458}$ с.

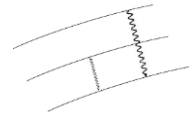
Время – это вторая форма существования движущейся материи. Оно проявляет себя в последовательности и длительности происходящих процессов.

Ещё с давних пор люди обратили внимание, что многие процессы в окружающем мире повторяются, протекают циклично: дыхание человека, смена дня и ночи, времена года, приливы и отливы. Повторяющиеся процессы с постоянной длительностью стали использовать в качестве единицы времени. В настоящий момент принято считать, что наилучшим образом постоянство длительности сохраняют атомные процессы.

Единица времени – 1 с.



Величина секунды устанавливается фиксацией численного значения частоты сверхтонкого расщепления основного состояния атома цезия-133 при температуре 0 К равным в точности 9 192 631 770, когда она выражена единицей СИ с^{-1} , что эквивалентно Гц.



Свойства времени:

- *однородность* (все временные моменты одинаковы по своим физическим свойствам).
- *неизотропность* (время течет только в одном направлении).

Системы отсчёта.

Совокупность тела отсчёта и связанных с ним координат и синхронизованных между собой часов образует *систему отсчёта*.

Понятие системы отсчёта является фундаментальным в физике.

Пространственно-временное описание движения при помощи

координат и промежутков времени возможно только тогда, когда выбрана определённая система отсчёта.

